

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/001183

International filing date: 04 February 2005 (04.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE

Number: 10 2004 005 922.5

Filing date: 06 February 2004 (06.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 27 May 2005 (27.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

29.04.2005

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:** 10 2004 005 922.5**Anmeldetag:** 06. Februar 2004**Anmelder/Inhaber:** Wacker Construction Equipment AG,
80809 München/DE**Bezeichnung:** Vorrichtung zum Verdichten von Beton
bei der Fertigung von Betonteilen**IPC:** B 28 B 1/087**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 31. März 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Stark".

Stark

MÜLLER · HOFFMANN & PARTNER - PATENTANWÄLTE

European Patent Attorneys - European Trademark Attorneys

Innere Wiener Strasse 17
D-81667 München

Anwaltsakte: 55.730

Ho/kx

Anmelderzeichen: WW_AZ_0000250

06.02.2004

Wacker Construction Equipment AG

Preußenstraße 41

80809 München

**Vorrichtung zum Verdichten von Beton
bei der Fertigung von Betonteilen**

Beschreibung

1 Die Erfindung betrifft gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1 eine Vorrichtung zum Verdichten von Beton bei der Fertigung von Betonteilen. Weiterhin betrifft die Erfindung gemäß Patentanspruch 10 ein Modul zum Einbau in eine derartige Vorrichtung.

5

Bei der Herstellung von Betonfertigteilen werden die Schalungselemente in den Betonwerken üblicherweise auf Rütteltischen angeordnet, die der Verdichtung des zwecks Formgebung unter Verwendung der Schalungselemente vergossenen Betons dienen. Ein solcher Rütteltisch besteht üblicherweise aus einer

0 Tragstruktur aus Stahlträgern und einer als Tischplatte bzw. Schalungshaut dienenden Stahl-, Holz- oder Kunststoffplatte (Schalungseinrichtung), die von der Tragstruktur gehalten wird. Die Rütteltische sind mit einer Erregereinrichtung in Form von mehreren, über die Tragstruktur verteilt angeordneten Schwingungserregern, insbesondere Außenrüttlern, ausgestattet, die die aus den

15 Stahlträgern bestehende Tragstruktur und damit auch die Schalungseinrichtung in Schwingung versetzen können. Nach dem Aufbau der weiteren Schalungselemente auf der Rütteltischplatte und dem Vergießen des Frischbetons in die Schalungselemente sowie in die in diese häufig eingefügten Armierungen werden die Schwingungserreger in Gang gesetzt, wodurch sich komplexe Schwingungs-

20 formen in der Tragstruktur und insbesondere in der Rütteltischplatte ausbilden, die in der Folge zu einer Verdichtung des Betons führen. Die die Rütteltischplatte unterstützende Tragstruktur wird durch die dort angebrachten Außenrüttler ebenso angeregt wie die Tischplatte. In der Folge kommt es zu Prellschlägen zwischen Teilen der Tragstruktur sowie zu einer komplexen Schallübertragung und

25 -ausbreitung in der Luft, die zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Arbeitsbedingungen für die Arbeitskräfte führen kann.

Um insbesondere den hohen Schallpegel in Betonfertigteil-Werken bei Einsatz der mit Außenrüttlern betriebenen Rütteltische herabzusetzen, ist es aus der DE 30 196 31 516 A1 bekannt, die Schwingungserreger, nämlich die Außenrüttler, direkt an der eigentlichen Schalung, also an der Tischoberfläche anzubringen. Die Schalung ist durch eine Schwingungsentkopplungseinrichtung, nämlich elastische Bauelemente, wie z. B. Federn, Gummielemente oder eine Schaumstoffschicht, von der sie tragenden Tragstruktur entkoppelt. Dadurch wird die erforderliche Vibrationsenergie reduziert, und die Vibrationen der Tragstruktur wer-

- 1 den vermindert. Das Ergebnis ist eine deutlich reduzierte Lärmemission der Vorrichtung bei der Betonverdichtung.

Die Tragstruktur wird üblicherweise aus mehreren Stahlträgern zusammengebaut, auf die anschließend die Schwingungsentkopplungseinrichtung und schließlich die Schalungseinrichtung befestigt wird. Dies erfordert vor Ort bei der Montage der Vorrichtung einen nicht unerheblichen Aufwand.

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine aus dem Stand der Technik bekannte Vorrichtung zum Verdichten von Beton bei der Fertigung von Betonteilen hinsichtlich der Lärmemission und des Montageaufwands zu verbessern.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 1 sowie ein Modul zum Einbau in eine derartige Vorrichtung gemäß Anspruch 10 gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüche definiert.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Verdichten von Beton bei der Fertigung von Betonteilen weist eine Tragstruktur, eine von der Tragstruktur gehaltene Schalungseinrichtung sowie eine zwischen der Tragstruktur und der Schalungseinrichtung vorgesehene Schwingungsentkopplungseinrichtung auf. Wenigstens ein Schwingungserreger, z. B. ein Außenrüttler, ist derart vorgesehen, dass er direkt auf die Schalungseinrichtung wirkt. Die Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Erregerfrequenz des Schwingungserregers nicht im Bereich einer Eigenfrequenz eines aus der Tragstruktur und der Schwingungsentkopplungseinrichtung bestehenden Systems liegt.

Im Allgemeinen sind die Tragstrukturen bei derartigen Vorrichtungen zur Betonverdichtung hinsichtlich der Erregerfrequenz der Schwingungserreger biegeweich. Es hat sich herausgestellt, dass die Tragstruktur trotz des Einsatzes der Schwingungsentkopplungseinrichtung (z. B. mit Federelementen oder einer Schaumstoffschicht) zur Entkopplung der angeregten Schalungseinrichtung zu Schwingungen angeregt wird, wenn sie Eigenfrequenzen (Resonanzfrequenzen) im Bereich der Anregungsfrequenz des Schwingungserregers aufweist. Die Folge sind unerwünschte Lärmemissionen. Dadurch, dass angestrebt wird, die Erregerfrequenz des Schwingungserregers und die Eigenfrequenz des aus der Tragstruktur und der Schwingungsentkopplungseinrichtung bestehenden Sy-

- 1 stems zu trennen, kann eine derartige Wechselwirkung vermieden werden.

Dazu wird zunächst eine für die Betonverdichtung als vorteilhaft anerkannte Erregerfrequenz für den Schwingungserreger ausgewählt. Die Tragstruktur muss
5 dann derart gestaltet werden, dass ihre sich aus der Masse der Tragstruktur und der Federsteifigkeit der Schwingungsentkopplungseinrichtung ergebende Eigenfrequenz möglichst weit von der Erregerfrequenz entfernt liegt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Erregerfrequenz größer ist als die Eigen-
10 frequenz des aus der Tragstruktur und der Schwingungsentkopplungseinrich-
tung bestehenden Systems. Insbesondere sollte die Erregerfrequenz wenigstens doppelt so groß sein wie die Eigenfrequenz, um eine ausreichende Entkopplung sicherzustellen.

15 Der der Erfindung zugrunde liegende Gedanke besteht darin, den Verstärkungsfaktor des Gesamtsystems, d. h. das Verhältnis aus Ausgangsamplitude (Schwingungsamplitude der Tragstruktur) und Eingangsamplitude (Erregeramplitude, Schwingungsamplitude der Schalungseinrichtung), so niedrig wie möglich zu halten. Wenn die Erregerfrequenz deutlich höher liegt als die Eigenfre-
20 quenz der Tragstruktur geht der Verstärkungsfaktor gegen Null, d. h., dass die Tragstruktur mechanisch entkoppelt ist. In dem Maße, wie die Tragstruktur von der Schwingungserregung entkoppelt ist und somit nicht mitschwingt, reduziert sich auch die Lärmemission.

Um eine ausreichende Entkopplung durch Trennung der Erregerfrequenz von der Eigenfrequenz zu erhalten, ist es besonders vorteilhaft, wenn die Tragstruktur mit einer größtmöglichen Masse ausgestattet wird. Je größer die Masse der Tragstruktur ist, desto niedriger ist ihre Eigenfrequenz. Unter "größtmöglicher Masse" ist somit eine Masse zu verstehen, die der Fachmann aufgrund der örtlichen Gegebenheiten, des Bau- und Kostenaufwands sowie der Größe der Schalungseinrichtung für vertretbar hält. In jedem Fall sollte versucht werden, die Masse der Tragstruktur unter Ausnutzung der Randbedingungen so groß wie möglich zu wählen. Da die Erregerfrequenz - wie oben dargelegt - im Wesentlichen durch die gewünschte Betonverdichtung festgelegt ist, kann die Erregerfre-
35 quenz kaum verändert werden. Somit ist also vor allem eine Änderung der Eigenfrequenz der Tragstruktur anzustreben.

- 1 Um die Tragstruktur mit einer entsprechend großen Masse ausstatten zu können, ist es besonders vorteilhaft, wenn die Tragstruktur im Wesentlichen durch einen Betonsockel gebildet wird. Der Beton ist nicht nur schwer, sondern im Verhältnis zu seiner Masse auch relativ preiswert. Es ist somit einfach möglich,
5 die Tragstruktur mit einer ausreichenden Masse zu versehen.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Tragstruktur von dem sie tragenden Boden schwingungsmäßig entkoppelt. Zum Beispiel kann zwischen der Tragstruktur und dem Boden eine weiche Zwischenschicht
10 vorgesehen sein. Auf diese Weise ist es möglich, die Tragstruktur von den umgebenden Gebäudestrukturen, z. B. dem Boden, den Wänden und den Fundamenten, zu entkoppeln. Eine zusätzliche Lärmreduzierung ist dadurch möglich.

- 15 Ein erfindungsgemäßes Modul zum Einbau in eine Vorrichtung zum Verdichten von Beton bei der Fertigung von Betonteilen ist in Anspruch 10 definiert.

Das Modul weist eine Schalungeinrichtung, eine an der Schalungseinrichtung befestigte Schwingungsentkopplungseinrichtung und wenigstens einen an der Schalungseinrichtung befestigten Schwingungserreger auf.

- 20 Während beim Stand der Technik, z. B. bei der Vorrichtung aus der DE 196 31 516 A1, die Schalungseinrichtung in Form einer viskoelastischen Zwischenschicht lediglich zwischen der Schalungseinrichtung (Schalungshaut) und der Tragstruktur eingelegt ist, ist bei dem erfindungsgemäßen Modul die Schwingungsentkopplungseinrichtung an der Schalungseinrichtung befestigt. Somit ist es möglich, das gesamte Modul im Herstellerwerk komplett vorzumontieren, also insbesondere auch außer der Schwingungsentkopplungseinrichtung bereits die Schwingungserreger an der Schalungseinrichtung zu befestigen. Auf diese Weise kann der Aufwand bei der Endmontage im Betonfertigteil-Werk erheblich reduziert werden.
30

Vorzugsweise sind auch die elektrischen Zuleitungen für die Schwingungserreger bereits vollständig an der Schalungseinrichtung befestigt. Die Zuleitungen können z. B. zwischen der Schwingungsentkopplungseinrichtung und der Schalungseinrichtung verlaufen und somit durch die Schwingungsentkopplungseinrichtung an der Schalungseinrichtung gehalten werden.

- 1 Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Schwingungsentkopplungseinrichtung
eine Schaumstoffschicht aufweist und die elektrischen Zuleitungen innerhalb
der Schaumstoffschicht verlaufen. Die Zuleitungen sind dann schwingungs-
mäßig von der Schalungseinrichtung entkoppelt, obwohl sie von dieser getragen
5 werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine elektrische An-
schlusseinrichtung an der Schalungseinrichtung befestigt, so dass die elektri-
schen Zuleitungen mit einem elektrischen Versorgungsnetz, z. B. einem in Be-
10 tonfertigteil-Werken zur Verfügung stehenden 250 V- oder 42-Volt-Netz, gekop-
pelt werden können. Dazu ist es zweckmäßig, wenn an der Anschlusseinrich-
tung ein zentraler Steckverbinder vorgesehen ist, um die Anschlusseinrichtung
mit dem Versorgungsnetz zu koppeln. Bestandteil des Versorgungsnetzes kann
auch ein mobiles Stromversorgungsgerät, z. B. ein fahrbarer Frequenzumformer
15 sein.

Auch die elektrische Anschlusseinrichtung sollte von der Schalungseinrichtung
schwingungsmäßig entkoppelt sein, um eine unnötig hohe mechanische Bean-
spruchung zu vermeiden.

- 20 Das erfindungsgemäße Modul kann somit einschließlich der elektrischen Aus-
stattung vollständig im Herstellerwerk montiert werden. Beim Empfänger, d. h.
im Betonfertigteil-Werk, muss das Modul dann lediglich auf eine dort vorhan-
dene Tragstruktur, z. B. einen Betonsockel aufgesetzt werden. Die einzige elektri-
sche Anschlussarbeit besteht vor Ort dann darin, dass der zentrale Steckverbin-
der mit dem Versorgungsnetz durch einfaches Einsticken in eine Steckdose an-
geschlossen wird. Das erfindungsgemäße Modul ermöglicht somit eine so ge-
nannte "Plug-and-Play-Lösung", mit der die Montagekosten vor Ort des Abneh-
mers erheblich vermindert werden können.

- 30 Diese und weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden nachfolgend an-
hand eines Beispiels unter Zuhilfenahme der Figur näher erläutert. Die **einzige**
Figur zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Verdichten von Beton in
drei schematischen Teilschnitten a) bis c).

- 35 Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird in der Praxis oft auch als Rütteltisch
bezeichnet. Auf dem Rütteltisch können in der Figur nicht gezeigte Scha-
lungselemente aufgebaut werden, die zur Formgebung des zu fertigenden Beton-

- 1 teils dienen. Die Schalungselemente sind in bekannter Weise beliebig zu kombinieren, so dass sich an dieser Stelle eine nähere Beschreibung erübrigt.

Bestandteil des Rütteltisches ist eine Tragstruktur 1, die eine Schalungseinrichtung 2 hält. Als Schalungseinrichtung 2 ist hier die Tischoberfläche oder Tischplatte bzw. Schalungshaut anzusehen, die somit auch Bestandteil der Gesamtschalung (bestehend aus Tischplatte/Schalungseinrichtung 2 und den oben beschriebenen weiteren Schalungselementen) ist. Oberhalb der Schalungseinrichtung 2 wird der frische Beton eingefüllt.

10

Zwischen der Schalungseinrichtung 2 und der Tragstruktur 1 ist eine als Schwingungsentkopplungseinrichtung dienende Schaumstoffschicht 3 vorgesehen. Die Schaumstoffschicht 3 stellt vorzugsweise eine viskoelastische Schicht dar, die z. B. auch aus einem Gradientenwerkstoff bestehen kann, welcher auf der einen, der Schalungseinrichtung 2 zugewandten Seite relativ weichelastisch ist, um die Ausbreitung von Schwingungen in der Schalungseinrichtung 2 zu begünstigen, und der auf der anderen, der Tragstruktur 1 zugewandten Seite demgegenüber dämpfende und plastische Eigenschaften aufweist, um die Körperschall-Übertragung auf die Tragstruktur 1 weitgehend zu vermeiden. Grundsätzlich eignen sich aber für die Schwingungsentkopplungseinrichtung auch zahlreiche andere Materialien, die eine Schwingungsentkopplung ermöglichen. Darüber hinaus ist es nicht erforderlich, dass die Schwingungsentkopplungseinrichtung in Form der Schaumstoffschicht 3 ausgestaltet ist. Stattdessen können z. B. auch einzelne Gummielemente oder Federelemente verwendet werden.

25

Die Schaumstoffschicht 3 kann zwischen die Tragstruktur 1 und die Schalungseinrichtung 2 lediglich eingelegt werden. Besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn die Schaumstoffschicht 3 an der Unterseite der Schalungseinrichtung 2 festgeklebt wird. Dies ermöglicht eine Vormontage bereits im Werk des Herstellers der Vorrichtung, so dass der Aufwand bei der Endmontage im Betonfertigteil-Werk reduziert wird.

An der Schalungseinrichtung 2 sind auf der der Betonseite abgewandten Seite wenigstens ein, vorzugsweise aber mehrere Schwingungserreger 4 angebracht. Bei den Schwingungserregern 4 handelt es sich vorzugsweise um an sich bekannte Außenrüttler, deren Aufbau und Wirkungsweise daher an dieser Stelle nicht weiter erörtert werden muss.

- 1 Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, die Tragstruktur als Statikstruktur aus Stahlträgern zusammenzubauen. Bei der in der Figur gezeigten Ausführungsform der Erfindung jedoch ist die Tragstruktur 1 als massiver Betonsockel ausgeführt. Stahlträger sind dementsprechend nicht vorhanden. Der Beton-
- 5 sockel kann vor Ort im Betonfertigteil-Werk hergestellt werden, weil der für die Herstellung erforderliche Frischbeton bereits im Betonfertigteil-Werk vorhanden ist, so dass sich ein Transport des Betonsockels oder des Betons erübrigt. Somit können die Kosten des Gesamtsystems spürbar reduziert werden.
- 10 Die Tragstruktur 1 steht auf einem Boden 5 des Gebäudes, in dem die Vorrichtung aufgebaut wird. Zur zusätzlichen Schwingungsentkopplung ist zwischen der Tragstruktur 1 und dem Boden 5 eine Schwingungsentkopplungsschicht 6 vorgesehen. Hierbei kann es sich ebenfalls um eine Schaumstoffschicht oder um eine Gummischicht handeln, die dazu dient, eine Übertragung der in der
- 15 Tragstruktur 1 vorhandenen Schwingungen auf den Boden 5 und damit in die Gebäudeumgebung zu vermeiden. Anstelle der Schwingungsentkopplungsschicht 6 können auch entsprechende Federfundamente verwendet werden, mit denen eine Schwingungsentkopplung zwischen der Tragstruktur 1 und dem Boden 5 nahezu vollständig möglich ist.

20

- Auf der Oberseite der Tragstruktur 1 sind Ausnehmungen 7 vorgesehen, in die die Schwingungserreger 4 eingesetzt werden können. Damit sind die Schwingungserreger 4 hermetisch von der Umwelt abgeschlossen, so dass der von ihnen ausgehende Lärm nicht an die Umgebung abstrahlen kann. Gegebenenfalls muss eine Lüftung oder Kühlung der Antriebe der Schwingungserreger 4 sichergestellt werden.

5

- Die von den Schwingungserregern 4 zu erzeugende Erregerfrequenz wird aufgrund der gewünschten Betonverdichtung voreingestellt. Häufig sind die Erregerantriebe bereits so ausgelegt, dass sie automatisch eine geeignete Drehzahl und damit Erregerfrequenz erreichen. Die Erregerfrequenz ist üblicherweise auch während des Betriebs der Vorrichtung änderbar und liegt üblicherweise zwischen 85 und 100 Hz.
- 35 Um eine schwingungsmäßige Entkopplung der Tragstruktur 1 von der erregten Schwingung der Schalungseinrichtung 2 zu erreichen, ist es erfindungsgemäß anzustreben, dass die Eigenfrequenz eines aus der Tragstruktur 1 und der

- 1 Schaumstoffschicht 3 bestehenden Systems nicht mit der Erregerfrequenz der Schwingungserreger 4 zusammenfällt. Vielmehr sollte die Erregerfrequenz deutlich größer als die Eigenfrequenz sein, wobei das Verhältnis zwischen Erregerfrequenz und Eigenfrequenz über einem Wert von 2,0 liegen sollte.

5

Um die sich daraus ergebende Eigenfrequenz der Tragstruktur 1 zu erreichen, ist es erforderlich, die Tragstruktur 1 mit einer entsprechend hohen Masse auszustatten. Die Eigenfrequenz nimmt nämlich mit zunehmender Masse ab. Sie bestimmt sich durch die Wurzel aus dem Quotienten aus der Federsteifigkeit

- 10 der Schaumstoffschicht 3 und der Masse der Tragstruktur 1. Die Tragstruktur 1, d. h. insbesondere deren Masse, wird somit so ausgelegt, dass die sich ergebenden Eigenfrequenzen des Gesamtsystems aus Tragstruktur und Schwingungsentkopplungseinrichtung (Schaumstoffschicht 3) so weit unter der Erregerfrequenz liegen, dass eine gute mechanische Entkopplung, d. h. ein geringer
15 Verstärkungsfaktor gegeben ist und die Schallemission der gesamten Vorrichtung dadurch stark reduziert wird. In der Praxis war es möglich, eine Masse für den Betonsockel der Tragstruktur 1 zu erreichen, die eine Eigenfrequenz von 27 Hz gewährt. Dazu wurde eine spezifische Masse für den Betonsockel der Tragstruktur 1 von etwa 900 kg/m^2 realisiert. Somit liegt das Verhältnis von
20 Erregerfrequenz zu Eigenfrequenz bei diesem Beispiel bei 3,7, also somit deutlich über dem geforderten Wert von 2,0.

In dem Teilschnitt b) der Figur wird ein Schnitt durch die Vorrichtung gezeigt, in dem elektrische Zuleitungen 8 zu erkennen sind. Die elektrischen Zuleitungen 8 dienen zur elektrischen Versorgung der Schwingungserreger 4. Sie werden direkt in der Schaumstoffschicht 3 geführt und sind somit mit Hilfe der Schaumstoffschicht 3 an der Schalungseinrichtung 2 befestigt.

- Die elektrischen Zuleitungen 8 können auch direkt an der Schalungseinrichtung 30 2 angebracht werden. Jedoch wird die Lärmreduzierung verbessert, wenn die Zuleitungen 8 in der Schaumstoffschicht 3 eingebettet sind. Dadurch, dass die elektrischen Zuleitungen 8 innerhalb der Schaumstoffschicht 3 verlegt sind, können sie keine klappernden Geräusche verursachen. Zusätzliche Kabel-Durchführungen in der Tragstruktur 1 oder Kabelbefestigungen sind nicht erforderlich.
35

Zur leichteren Montage ist die Schaumstoffschicht 3 an den entsprechenden

- 1 Stellen mit Schlitten 9 versehen, in die die elektrischen Zuleitungen 8 einge-drückt werden können. Die Zuleitungen 8 sind dann durch Kraft- und/oder Formschluss in der sich an die Schlitte 9 anschließenden Nut fixiert.
- 5 Spätestens mit dem Aufsetzen der Schalungseinrichtung 2 auf die Tragstruktur 1 sind auch die elektrischen Zuleitungen 8 fixiert und können nicht mehr aus den Schlitten 9 herausfallen.

An einer Stelle der Vorrichtung ist eine elektrische Anschlusseinrichtung in

- 10 Form eines Anschlusskastens 10 an der Schalungseinrichtung 2 befestigt (Teilschnitt c) in der Figur). Um eine schwingungsmäßige Entkopplung zu gewährleisten, sind Gummielemente 11 zwischen dem Anschlusskasten 10 und der Schalungseinrichtung 2 vorgesehen.
- 15 Von dem Anschlusskasten 10 gehen sämtliche elektrischen Zuleitungen 8 für die diversen Schwingungserreger 4 ab, wobei die Zuleitungen 8 in der oben anhand von Teilschnitt b) erläuterten Weise geführt werden.

An dem Anschlusskasten 10 ist ein zentraler Steckverbinder 12 vorgesehen, an

- 20 dem die gesamte Vorrichtung an ein in dem Betonfertigteil-Werk vorhandenes stationäres Versorgungsnetz angeschlossen werden kann. Anstelle des Steckverbinders 12 sind selbstverständlich auch andere bekannte Anschlussmöglichkeiten geeignet. Alternativ zu dem Versorgungsnetz kann der Steckverbinder 12 auch an ein mobiles Stromversorgungsgerät, z. B. an einen verfahrbaren Frequenzumformer angeschlossen werden.

Um genügend Platz für den Anschlusskasten 10 zu schaffen, ist in der Tragstruktur 1 eine weitere Ausnehmung 13 vorgesehen.

- 30 Erhebliche Teile der Vorrichtung sind in Form eines Moduls bereits vormontiert, wenn sie in dem Betonfertigteil-Werk angeliefert werden. Dazu sind bereits die Schwingungserreger 4 zusammen mit der Schaumstoffschicht 3 an der Schalungseinrichtung 2 befestigt. Die Schwingungserreger 4 sind über die Zuleitungen 8 vollständig elektrisch angeschlossen und mit dem Anschlusskasten 10 verbunden, der ebenfalls bereits über die Gummielemente 11 an der Schalungseinrichtung 2 befestigt ist. Das Modul bildet somit eine vollständig montierte, im Prinzip funktionsfähige Einheit.
- 35

- 1 Es ist somit mit Hilfe des Moduls möglich, nahezu die gesamte erfindungsge-mäße Vorrichtung mechanisch und elektrisch vorzumontieren und in dem vor-montierten Zustand beim Abnehmer, d. h. dem Betonfertigteil-Werk, anzulie-fern. Dort muss das Modul lediglich noch auf die Tragstruktur 1 aufgesetzt wer-5 den, die vor Ort in besonders einfacher Weise aus Beton hergestellt worden ist. Nach dem Aufsetzen des Moduls auf die Tragstruktur 1 muss nur noch das Ver-sorgungsnetz an dem zentralen Steckverbinder 12 angeschlossen werden. Der Montageaufwand beim Abnehmer kann somit auf ein Minimum reduziert wer-den. Mit Hilfe der Erfindung wird eine "Plug-and-Play"-Lösung bereitgestellt, die10 zu einer drastischen Reduktion des Aufwands bei der Installation und Inbetrieb-nahme des lärmarmen Rütteltisches geeignet ist.



15

20



30

35

Patentansprüche

1. 1. Vorrichtung zum Verdichten von Beton bei der Fertigung von Betonteilen,
mit
 - einer Tragstruktur (1);
 - einer von der Tragstruktur (1) gehaltenen Schalungseinrichtung (2);
 - einer zwischen der Tragstruktur (1) und der Schalungseinrichtung (2) vor-
gesehenen Schwingungsentkopplungseinrichtung (3); und mit
 - wenigstens einem direkt auf die Schalungseinrichtung (2) wirkenden
Schwingungserreger (4);
dadurch gekennzeichnet, dass eine Erregerfrequenz des Schwingungserregers
(4) nicht im Bereich einer Eigenfrequenz eines aus der Tragstruktur (1) und der
Schwingungsentkopplungseinrichtung (3) bestehenden Systems liegt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erre-
gerfrequenz des Schwingungserregers (4) größer ist als die Eigenfrequenz des
aus der Tragstruktur (1) und der Schwingungsentkopplungseinrichtung (3) be-
stehenden Systems.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
Erregerfrequenz wenigstens doppelt so groß ist wie die Eigenfrequenz.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeich-
net**, dass die Tragstruktur (1) mit einer größtmöglichen Masse ausgestattet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeich-
net**, dass die Tragstruktur (1) im Wesentlichen durch einen Betonsockel gebildet
wird.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeich-
net**, dass die Tragstruktur (1) von einem sie tragenden Boden (5) schwingungs-
mäßig entkoppelt ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeich-
net**, dass zwischen der Tragstruktur (1) und dem Boden (5) eine weiche Schicht
(6) vorgesehen ist.

- 1 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Tragstruktur (1) Ausnehmungen (7) vorgesehen sind, zur Aufnahme der Schwingungserreger (4).
- 5 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schwingungsentkopplungseinrichtung (3) an der Schalungseinrichtung (2) befestigt ist.
- 10 10. Modul zum Einbau in eine Vorrichtung zum Verdichten von Beton, mit
 - einer Schalungseinrichtung (2);
 - einer an der Schalungseinrichtung (2) befestigten Schwingungsentkopplungseinrichtung (3); und mit
 - wenigstens einem an der Schalungseinrichtung (2) befestigten Schwingungserreger (4).
- 15 11. Modul nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass elektrische Zuleitungen (8) für den oder die Schwingungserreger (4) an der Schalungseinrichtung (2) befestigt sind.
- 20 12. Modul nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrischen Zuleitungen (8) zwischen der Schwingungsentkopplungseinrichtung (3) und der Schalungseinrichtung (2) verlaufen und durch die Schwingungsentkopplungseinrichtung (3) an der Schalungseinrichtung (2) gehalten werden.
- 25 13. Modul nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schwingungsentkopplungseinrichtung eine Schaumstoffschicht (3) aufweist, und dass die elektrischen Zuleitungen (8) innerhalb der Schaumstoffschicht (3) verlaufen.
- 30 14. Modul nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine elektrische Anschlusseinrichtung (10) an der Schalungseinrichtung (2) befestigt ist, zum Koppeln der elektrischen Zuleitungen (8) mit einem elektrischen Versorgungsnetz.
- 35 15. Modul nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Anschlusseinrichtung (10) ein zentraler Steckverbinder (12) vorgesehen ist, zum Koppeln mit dem Versorgungsnetz.

1 16. Modul nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrischen Zuleitungen (8) zwischen der Anschlussseinrichtung (10) und dem Schwingungserreger (4) vollständig an der Schalungseinrichtung (2) befestigt sind.

5

17. Modul nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Anschlussseinrichtung (10) von der Schalungseinrichtung (2) schwingungsmäßig entkoppelt ist.

10 18. Vorrichtung zum Verdichten von Beton bei der Fertigung von Betonteilen, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- ein Modul nach einem der Ansprüche 10 bis 17 vorgesehen ist, wobei die Schalungseinrichtung (2), die Schwingungsentkopplungseinrichtung (3) und der Schwingungserreger (4) vollständig zu dem Modul vormontiert sind; und dass
- das vormontierte Modul auf eine Tragstruktur (1) aufsetzbar ist.

15

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Tragstruktur (1) Ausnehmungen (7) vorgesehen sind, zur Aufnahme der Schwingungserreger (4).

20

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- die Schalungseinrichtung (2), die Schwingungsentkopplungseinrichtung (3) und der Schwingungserreger (4) zu einem vormontierten Modul nach einem der Ansprüche 10 bis 17 zusammengefasst sind;
- das Modul auf die Tragstruktur (1) aufsetzbar ist.

5

30

35

Zusammenfassung

Vorrichtung zum Verdichten von Beton bei der Fertigung von Betonteilen

Eine Vorrichtung zum Verdichten von Beton bei der Fertigung von Betonteilen weist eine Tragstruktur (1), eine von der Tragstruktur (1) gehaltene Schalungseinrichtung (2) und eine zwischen der Tragstruktur (1) und der Schalungseinrichtung (2) vorgesehene Schwingungsentkopplungseinrichtung (3) auf. Die für die Betonverdichtung erforderlichen Schwingungen werden durch direkt auf die Schalungseinrichtung (2) wirkende Schwingungserreger (4) erzeugt. Zur Reduzierung der Lärmemission wird die Masse der Tragstruktur (1) derart gewählt, dass die Eigenfrequenz eines aus der Tragstruktur (1) und der Schwingungsentkopplungseinrichtung (3) bestehenden Systems kleiner ist als die Erregerfrequenz des Schwingungserregers (4). Vorteilhafterweise werden die Schalungseinrichtung (2), die Schwingungsentkopplungseinrichtung (3), die Schwingungserreger (4) sowie sämtliche elektrischen Zuleitungen (8) und Anschlüsse (10) zu einem Modul vormontiert, das anschließend auf die Tragstruktur (1) aufgesetzt werden kann.

(Figur)

Figur für die Zusammenfassung

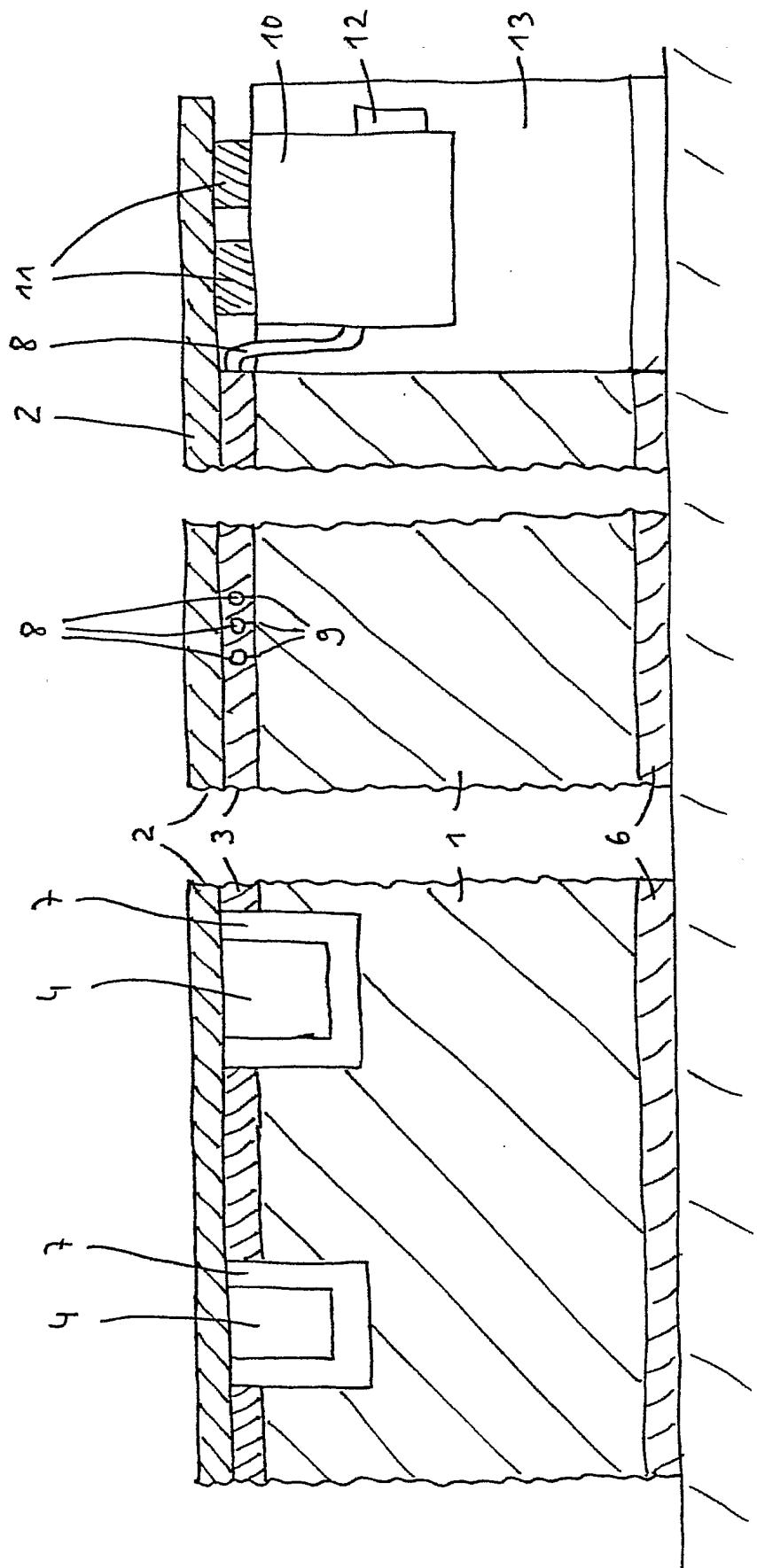


Fig.

c)

b)

a)

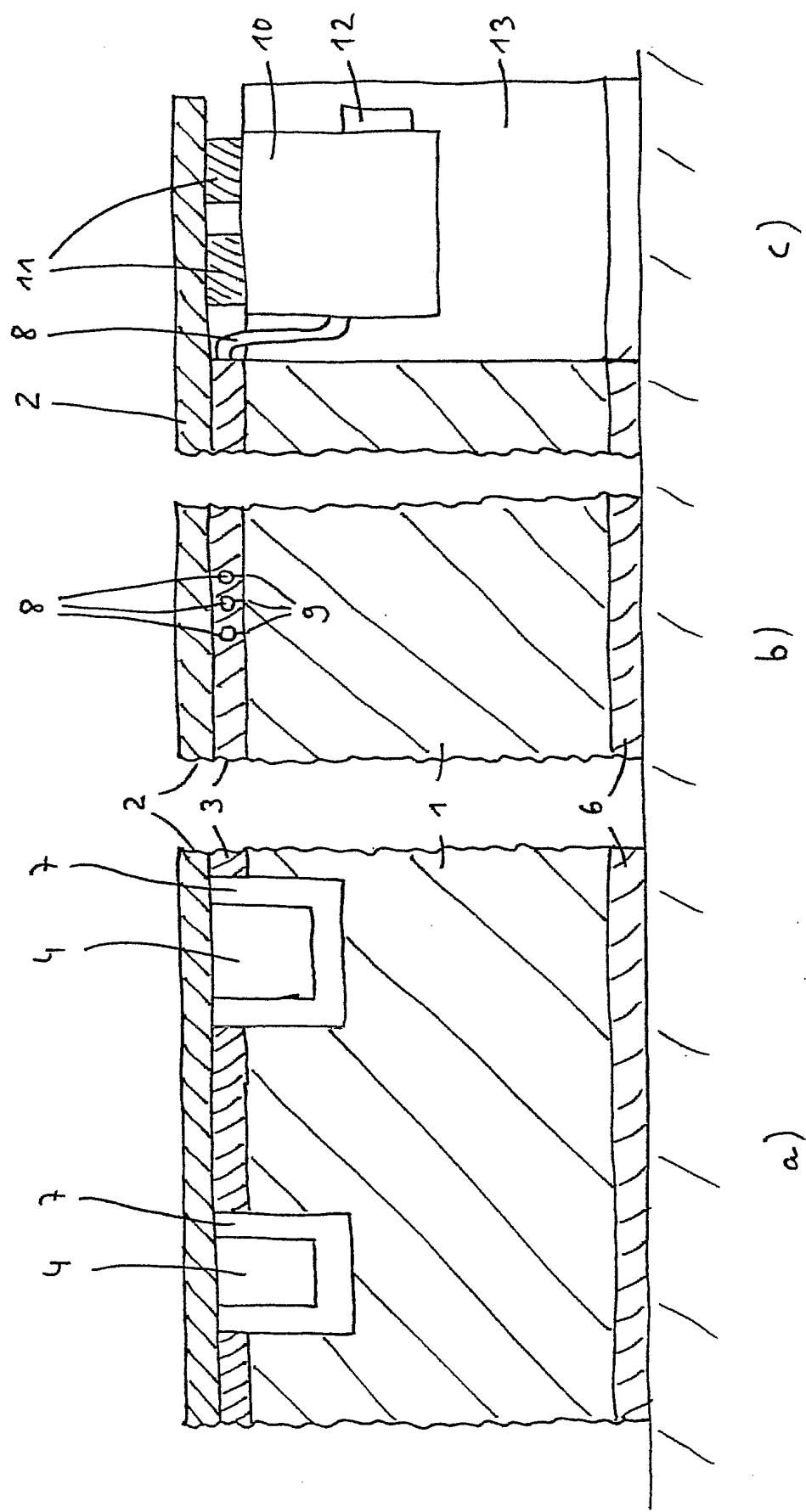


Fig.